

**A TALAJBONITÁCIÓS MÓDSZERTAN TOVÁBBFEJLESZTÉSE A DIAGNOSZTIKAI  
SZEMLÉLETŰ TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TALAJOSZTÁLYOZÁS ALAPJÁN  
(SZAKMAI ZÁRÓJELENTÉS, F46998)**

**A természettudományos talajosztályozás (genetikai és diagnosztikai  
megközelítések)**

A talajosztályozás, mint más osztályozási rendszerek, az emberi gondolkodás eredménye. Így tükrözi a kor tudását, igényeit és a helyi viszonyokat. A talajosztályozási rendszerek többsége a múlt század közepén fejlődött genetikai alapokon. A talajok elkülönítése e rendszerekben elsősorban a talajképző folyamatok alapján történik.

A hazai, természettudományi alapokon nyugvó talajosztályozási rendszerünket genetikai és talajföldrajzi osztályozási rendszernek nevezzük. Genetikai, mert a talajokat fejlődésükben vizsgálja, talajföldrajzi, mert a földrajzi törvényszerűségeket szem előtt tartva különíti el az egységeket. Az egyes osztályozási egységek elhatárolásának alapja a talajon magán felismerhető bélyegek segítségével megállapított folyamattársulás, mely a talaj kialakulása óta fellépő anyag- és energiaátalakulási folyamatok összességét foglalja magában. E rendszerünk sok évtizede szolgálja a talajokkal kapcsolatos ismereteink rendszerezését és térképi megjelenítését.

A külföldi talajosztályozási rendszerek az elmúlt évtizedekben egyre inkább a diagnosztikai alapú klasszifikáció irányába fejlődtek, és ilyen megközelítésűek a nemzetközi referencia rendszerek is. Újabb próbálkozások hazai osztályozási rendszerünket is ilyen szemlélettel kívánják megújítani, ezért is érdemes a jelenlegi rendszer bemutatásán túl számba venni a diagnosztikai klasszifikáció által nyújtott lehetőségeket is.

A diagnosztikai szemlélet lényege, hogy pontosan definiálható és mérhető tulajdonságok, tulajdonság együttesek jelentik az osztályba sorolás alapját. Az osztályozás során a kvalitatív, leíró jellegű ismérvek helyét kvantitatív módon kifejezhető információk veszik át, megtartva a genetikai szemléletnek a talajok kialakulási körülményeinek változására (és ezáltal főbb jellegzetességeire) figyelmet fordító osztályozási keretrendszert.

A diagnosztikai szemléletű talajosztályozási rendszerek elvének és eljárásainak tanulmányozása a földminősítési módszerek információigényének szempontjából fontos feladat. A hazai természettudományos talajosztályozás és a meglévő talajbonitációs rendszer elemeinek vizsgálata az átmeneti „nem illeszkedő”, rosszul definiálható kapcsolódási pontok föltárása, leírása hozzásegíthet mind a

talajosztályozási mind a földminősítési rendszer fejlesztéséhez, pontosításához. Ezáltal a különböző talajegységeket jellemző információk pontossága nő. (Lehetőleg a korábbi rendszerekhez képesti információvesztés nélkül.)

Ugyanakkor a diagnosztikai szemlélet érvényesítése a talajosztályozásban nagy kihívást is jelent a talajbonitáció, földminősítés számára. Az osztályozási rendszer különböző hierarchiai szintjei között, de az eltérő taxonómiai egységek azonos osztályozási szintjein is gyakran változó osztályba sorolási prioritások a tulajdonságegyüttesek komplex minősítése terén az eddigi talajbonitációs eljárás felülvizsgálatát, továbbfejlesztését igényelhetik.

### **A talaj termékenysége és a földminőség**

A termőföld egyrészt az ökológiai rendszerek szerves része, másrészt olyan termelőeszköz, amely a mezőgazdasági termelés során hasznosítva a gazdálkodók jövedelemszerzési lehetőségeit nagyban meghatározza. A mezőgazdasági művelés - a talajhasználat intenzív módja – során a víz- és tápanyagszolgáltató képességben megmutatkozó, talajtulajdonságok által meghatározott módon a különböző termőhelyeken eltérő mennyiségű növényi produktum előállítására van lehetőség.

A talajok belső tulajdonsága, ami a különböző környezeti tényezők hosszú időn keresztül egymásra hatásának eredményeként létrejött jellemzők egyedi rendszere, fogódzkodót nyújt nem csak a talajok típusainak, változatainak megállapításához, de azok víz- és tápanyagszolgáltató képességének meghatározásához is.

A produkciós képességben szerepet kapó talajjellemzők termésbefolyásoló képességének kifejezésére talajbonitációs, földminősítési eljárások által nyerhetők olyan információk, amik alapján a talajjellemzők egyedi tulajdonságai, vagy a több jellemző által meghatározott tulajdonság-kombinációk hatásai értelmezhetők. Gyakran ugyanezek, vagy hasonló tulajdonság-kombinációk szolgálnak a talajváltozatok klasszifikációs besorolásánál is.

A talajbonitáció elnevezés azt a folyamatot jelöli ami során a talajok termőképessége a talajok belső tulajdonságai, illetve egynémely a termékenységet döntően befolyásoló külső környezeti tényező figyelembevételével, meghatározott kritériumok szerint kerül értékelésre.

A végeredmény egy, a talajok egymáshoz viszonyított, relatív termékenységet bemutató skála, ami sokoldalúan használható a földhasználat tervezése során.

A termékenység mértéke azonban nem csak a talajtulajdonságok (illetve klimatikus, domborzati és hidrológiai tulajdonságok) által meghatározott. Annak alakításában a művelés módja, a felhasznált input mennyiségi és minőségi elemei (trágyázás, gépesítés, munka stb.) is hangsúlyos szerepet kapnak. (Újabb földminősítési próbálkozások már az alkalmazott agrotechnika-technológia különbözőségét is

figyelembe véve keresnek választ a várható terméshozamok alakulásának földminőségbeli okainak kérdéseire.)

A földminőséget talajtérképi alapokon fejezzük ki és jelenítjük meg. A táblaszintű földminősítéshez használt 1:10.000 méretarányú talajtérképeink a természettudományos talajosztályozás változati szintjén különítik el a földminősítés alapegységének is számító talajfoltokat.

A természettudományok mára eljutottak arra a szintre hogy a talajok tényleges termelési potenciálja olyan jellemzőkön keresztül is kifejezhető, amik a talajok belső tulajdonságai illetve a környezetük által meghatározottak. A jövő gazdasági földértékeléséhez egy ilyen természettudományos termőhelyminősítés kell, hogy szolgáltassa az alapot.

A természettudományos alapokon nyugvó földminősítési rendszerek a talajtermékenység mértékét a talajtulajdonságok kombinációinak terméshozam-különbségekben jelentkező számszerűsített hatásán keresztül fejezik ki. A termékenységre ható tulajdonságkombinációk már genetikai altípus szinten is jellemzőek, míg számos olyan tulajdonság írható le a talajváltozati szinten is, ami döntően befolyásolhatja a talaj termőképességét.

A központi kérdés épp a természettudományos talajosztályozás és a talajbonitáció információ igényének egyeztetése és az információ tartalom átjárhatóságának biztosítása.

Jelenleg folyó talajosztályozási kutatások a diagnosztikai szemlélet bevezetésével a térképezési módszertan egzaktabbá tételét, a térképezési munkák megkönnyítését és pontosítását is célozzák, ezáltal a - talajosztályozási rendszer egészét átfogó - talajbonitációnak nyújthatnak a korábbiaknál megbízhatóbb tudományos (módszertani) alapot.

A diagnosztikai szemléletű talajosztályozással leírt talajváltozatok tulajdonságai természetesen nem különböznek a nem-diagnosztikai alapon besorolt azonos talajféleség tulajdonságaitól. Amíg viszont a jelenlegi talajosztályozás a talajbonitáció során tágabb lehetőséget ad a rokon genetikai altípusok változatai termékenységi viszonszámainak harmonikus illesztéséhez, és ezáltal a hibás termékenységi osztályozás esélyét is növeli, addig a diagnosztikai talajosztályozás egységeit követő „szigorúbb” talajbonitációs módszer a taxonómiai egységek rendszertani „egymásrakövetkezésének” figyelembevételével a földminősítés pontosítását eredményezheti.

Feltételezhető, hogy ez a megállapítás a növenyspecifikus és különböző input szinteket is figyelembe vevő talajbonitációs rendszer egészére és egyes elemeire a jelzőnövénytől és tápanyagellátottsági szinttől függetlenül is igaz.

## **A talajtani és földminősítési osztályozási rendszerek információtartalma**

### *A hazai genetikai alapú talajosztályozási rendszer*

A talajosztályozási rendszer, a fentebbiek értelmében a természetben előforduló sokféle talaj áttekintését, megismerését, összehasonlítását teszi lehetővé. A jelenleg használatos hazai rendszer genetikai és talajföldrajzi elvekre épül. Genetikai, mert a talajokat fejlődésükben vizsgálja. Talajföldrajzi, mert a típusokat előfordulási, földrajzi helyük szerint főtypusokba egyesíti. A genetikai osztályozás rendszertani fokozatai: FŐTÍPUS – TÍPUS – ALTÍPUS – VÁLTOZAT.

A rendszer alapja a talajtípus: Hasonló képződési feltételek között kialakult, hasonló fejlődési állapotot elért, egyazon folyamatpárral jellemezhető talajok csoportja. A rokon típusok egyesítésével a földrajzi szemlélet alapján főtypust kapunk. Az altípust a jellemző folyamatpáron belül, az egyes folyamatok erőssége alapján különítjük el. A talajban lejátszódó folyamatok ellentétpárokat alkotnak, egymással dinamikus egyensúlyban vannak. (folyamatpárok pl.: savanyodás – lúgosodás, agyagosodás – agyagszétesés, oxidáció – redukció stb...) A folyamatpárok együttesen folyamattársulást alkotnak. A folyamatok törvényszerű sorrendben jelennek meg, egymásnak előfeltételei. Az új folyamat megjelenésekor az őt megelőző nem szűnik meg, csak kisebb intenzitással továbbfejlődik.

### *A külföldi, diagnosztikai alapú talajosztályozási rendszerek*

A diagnosztikai megközelítésű külföldi talajosztályozási rendszerek és a Nemzetközi Talajkorrelációs Rendszer elemeinek tanulmányozása az osztályozási egységek és osztályozási szintek növénytermesztési modellezésben betöltött jelentősége, illetve a földminősítés továbbfejlesztése szempontjából is fontos. A külföldi tapasztalatok felhasználása a hazai rendszer fejlesztése során egy árnyalt és pontos, tehát a gyakorlatban is jól használható hazai rendszer kialakításához segíthet hozzá.

A diagnosztikai megközelítésű rendszertanban az osztályozási egységek egyértelműbben különíthetők el. A definíciók és számszerű paraméterek, bevezetése megkönnyíti a számítógépes adattárolást és feldolgozást, egyben a megfelelő információ közvetlen leválogatását a talajminősítés és más felhasználói rendszerek számára.

A Nemzetközi Talajkorrelációs Rendszer (WRB) által alkalmazott diagnosztikai kritériumok elsősorban a meghatározott tulajdonságú talajszintek leírását szolgálják, majd az ezek alapján rendszertani kategóriába sorolt talajok elhelyezésének további pontosítását célozza a minőségi kritériumok (qualifiers) rendszere, ami a magyar osztályozás változati besorolásának feleltethető meg.

## **A talajbonitációs földminősítés információtartalma**

A hetvenes évek mezőgazdasági modernizációja során sürgetővé vált egy olyan földértékelési rendszer országos bevezetése, amely természettudományos alapon osztályozza a termőföldek termékenységi viszonyait. A korábbi tudományos kutatások eredményeire támaszkodva ekkor került kidolgozásra az ú.n. 100 pontos földértékelési rendszer, ahol a termőhelyi értékelés alapját a talajértékszám kifejezése képezte (Fórizsné, Máté és Stefanovits 1972). Lényege, hogy a genetikai talajosztályozás egy-egy egységének lehetséges becsült termékenysége értékszámokon keresztül jut kifejezésre. A legtermékenyebb talajváltozatok termékenységéhez a 100 értékszámot, a leggyengébb termékenységűekhez az 1 értékszámot rendelve széles számsorral jellemzi a talajok relatív termékenységét. Szakértői becsléssel határozták meg a genetikai altípusok talaj pontértékének felső és alsó határát, míg a változati tulajdonságok levont pontok alapján módosították a pontértéket. Az altípus pontértékének felső határát a legtermékenyebb változat adja, vagyis minden ettől eltérő változat ennél kevésbé termékeny és így kisebb a pontszáma. A típusok és altípusok lehetséges pontszámai bizonyos átfedéssel követik egymást, ami a genetikai osztályozás természetéből következik. A talajértékszámából domborzati és meteorológiai faktorok segítségével számították a termőhelyi értékszámot, ami lényegében a föld termékenységének mértékét, vagyis a produkciós potenciált mutatja.

A 100 pontos talajbonitációs rendszer az aranykoronás rendszerhez képest óriási előrelépést jelentett a produkciós képesség talajtulajdonságokon nyugvó kifejezését illetően. A termékenységi értékelésen túl a degradációs hatások kifejezésének lehetőségét is magába foglalta. Ugyanakkor a növények szempontjából és az agrotechnika színvonalára tekintettel a (hasonló) bonitációs rendszerek egész sorát volna szükséges a későbbiekben kidolgozni.

A talajtani, talajrendszertani információk hasznosítása a későbbiekben is egy, a 100 pontos rendszerhez hasonló megközelítésben képzelhető el, a hazai természettudományos talajrendszertan diagnosztikai megközelítésű fejlődése esetén is, melyre jó lehetőség nyílik a hazai viszonyok között egyedülálló, objektív alapokon nyugvó földminősítés, a D-e-Meter Rendszer kifejlesztése és használata során is.

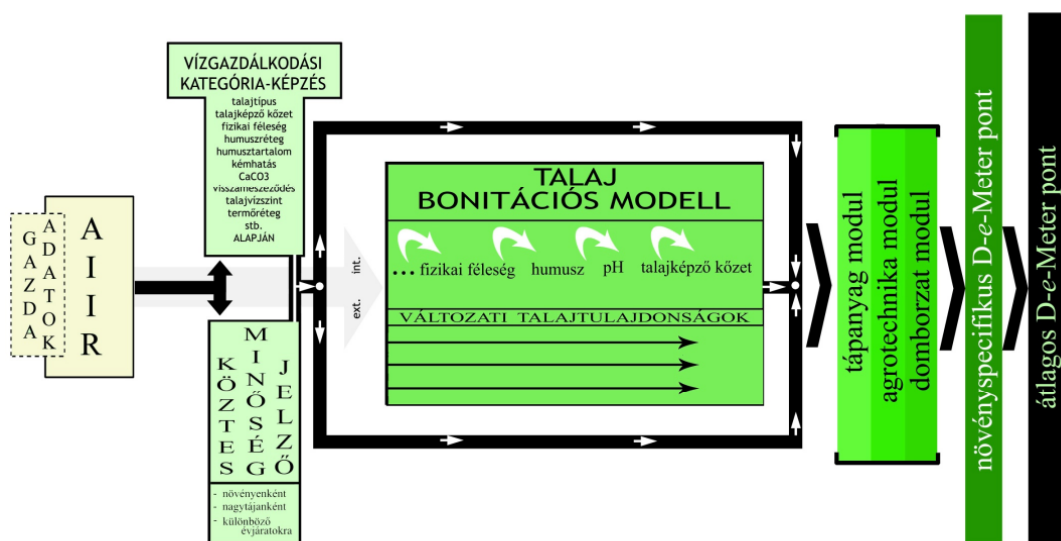
## **A talajbonitás és a talajváltozatok összefüggései**

### *A növény-specifikus bonitációs faktorok számítása a D-e-Meter Rendszerben*

Jelen kutatás célja is a D-e-Meter földminősítési rendszer pontosítása volt, mely rendszer készítése során az egyik legfontosabb alapelv az volt, hogy a földminőség értékelése a talajvizsgálati adatok és a hozzájuk rendelhető termésadatok elemzésével történjen. A termés nagyságát befolyásoló, ám a talajtól független egyéb tényezők hatásának semlegesítésére a nagyszámú, több évre kiterjedő

termés adatok statisztikai feldolgozása adott lehetőséget. Ehhez a munkához az *Agrokémiai Információs és Irányítási Rendszer (AIIR) adatbázisát* használtuk fel. Az AIIR adatbázis alapadatait a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, illetve annak elődje a múlt század nyolcvanas éveiben gyűjtötte a különböző szakhatósági, talajtérképezési, táblatorzskönyvi és termés adatokból. Földhasználati egységenként sokéves agrotechnikai és termés adatokat, illetve talajvizsgálati adatokat tartalmaz (~ 300.000 rekord az 1985-89. évekből).

Az 1. ábrán mutatjuk be a D-e-Meter földminősítési rendszer működésének folyamatábráját, az egyes modulok egymásra épülését.



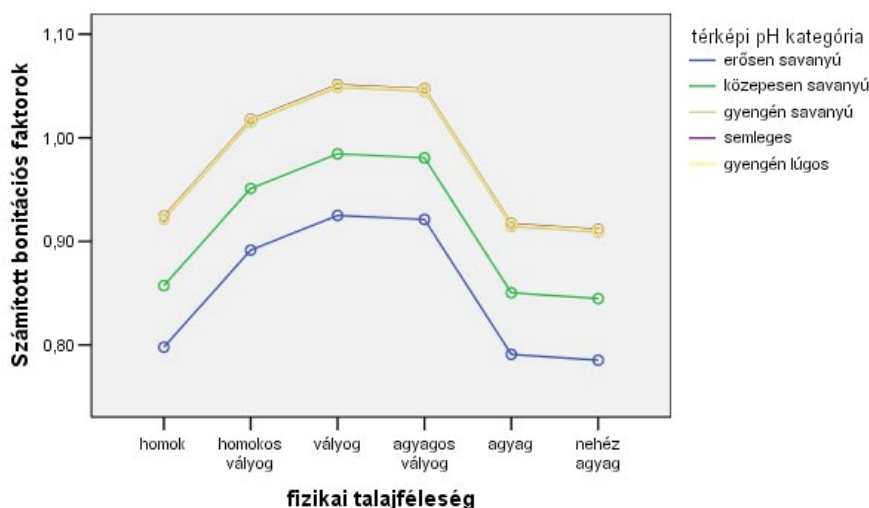
A D-e-Meter földminősítési rendszer talajbonitációs modulja a vizsgált tábláról rendelkezésre álló talajtérképek és kartogramok kódjait, mint a tábla talajait jellemző alapvető információkat felhasználva ún. „talajbonitációs faktorokat” képez. Az ezekkel a faktorokkal megszorozott köztes minőségjelző értéket „adja át” ezek után a tápanyag, agrotechnikai, illetve domborzati moduloknak, melyek további szorzófaktorokkal módosítják a „kapott” pontszámot, kialakítva az ún. „növény-specifikus D-e-Meter pontot”, illetve az adott táblára jellemző „átlagos D-e-Meter pontot”.

A növény-specifikus bonitációs faktorok számolása során az AIIR adatbázison végzett statisztikai klasszifikációs módszerrel (SPSS / Classification tree – CHAID) elkülönítettük azokat a talajtulajdonság-kombinációkat, melyek az adott növény esetében igazolhatóan befolyásolták a talajtermékenységet, illetve kiszámoltuk az adott tulajdonság-csoportokra az átlagos termésértékeket. Végezetül a talajtulajdonság-csoport termésátlagai és az adott növény országos termésátlagai alapján meghatároztuk a vizsgált talajtulajdonság-csoportot jellemző talajbonitációs faktort.

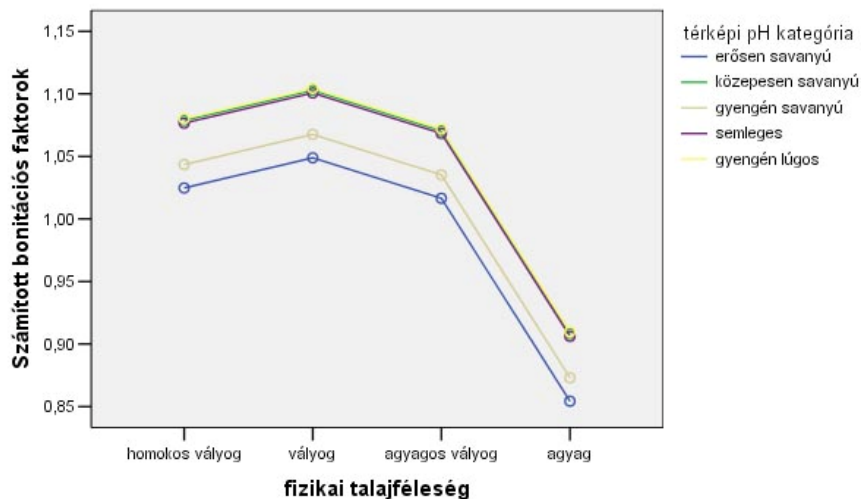
A továbbiakban az adathiány pótlására (mindazon változati kombinációk esetében, ahol nem állt rendelkezésre az AIIR adatbázisban legalább tíz mezőgazdasági tábla termésadata, illetve az AIIR adatbázisban elő nem forduló, ám szakmailag elképzelhető kombinációk) statisztikai becslőmódszert alkalmaztunk (SPSS / ANOVA). Varianciaanalízissel vizsgáltuk a számított bonitációs faktorok talajparaméter-függését, majd a hiányzó talajparaméter-kombinációkat az illesztett modellek alapján számítottuk.

A 2-8. ábrán példaként bemutatjuk a kukorica bonitációs faktorait a hat leggyakoribb talaj altípus (agyagbemosódásos barna erdőtalaj: ~ 12%, Ramann-féle barna erdőtalaj: ~ 8%, típusos mészlepedékes csernozjom talaj: ~ 9%, karbonátos réti csernozjom talaj: ~ 9%, nem karbonátos réti csernozjom talaj: ~ 3%, karbonátos réti talaj: ~ 4% és nem karbonátos réti talaj: ~ 5%) közepesen humuszos változataira. A grafikonokon a változati talajtulajdonságok közül a talajok kémhatásának és fizikai féleségének függvényében ábrázoltuk az egyes növényekre számolt bonitációs faktorokat.

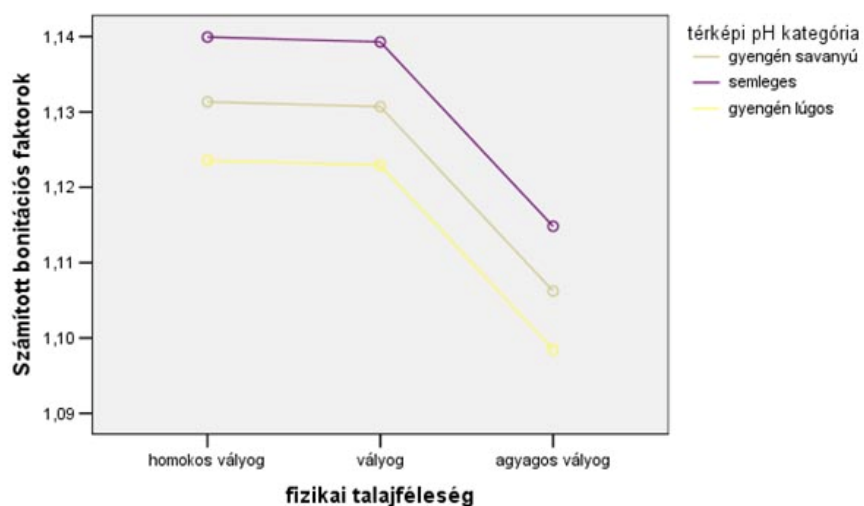
2. ábra. Közepesen humuszos agyagbemosódás barna erdőtalaj



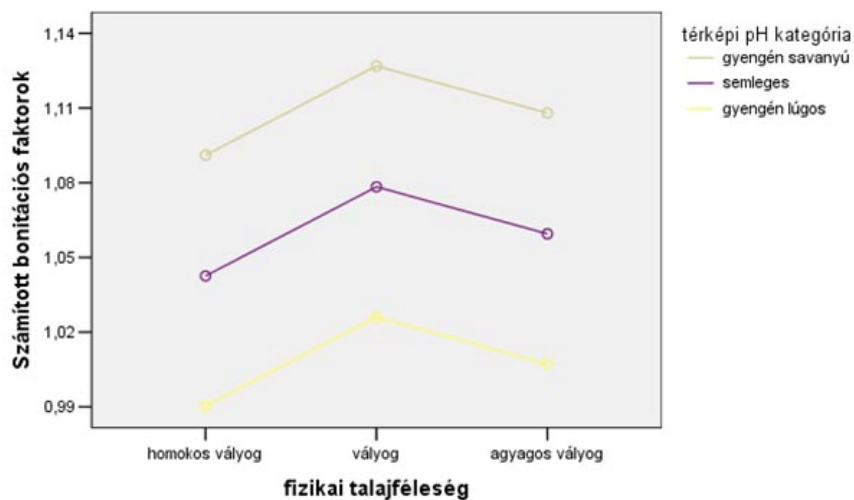
3. ábra. Közepesen humuszos Ramann-féle barna erdőtalaj



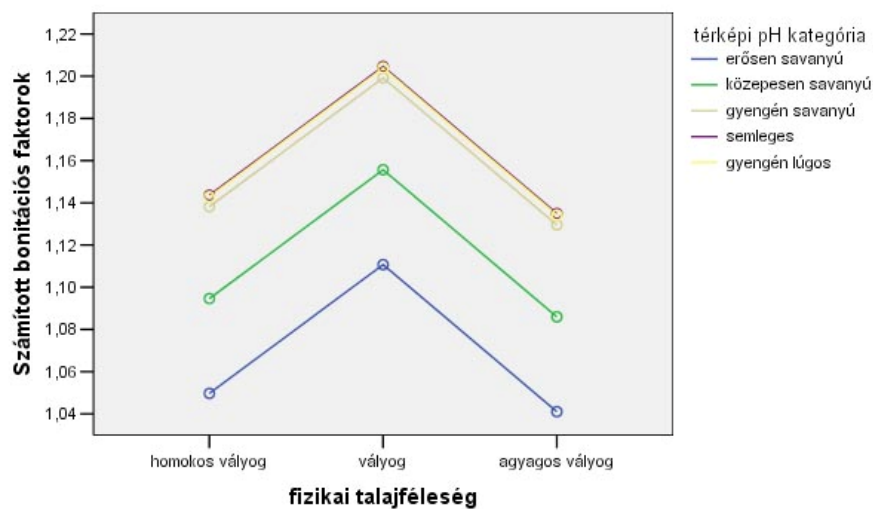
4. ábra. Közepesen humuszos mészlepedékes csernozjom talaj



5. ábra. Közepesen humuszos karbonátos réti csernozjom talaj

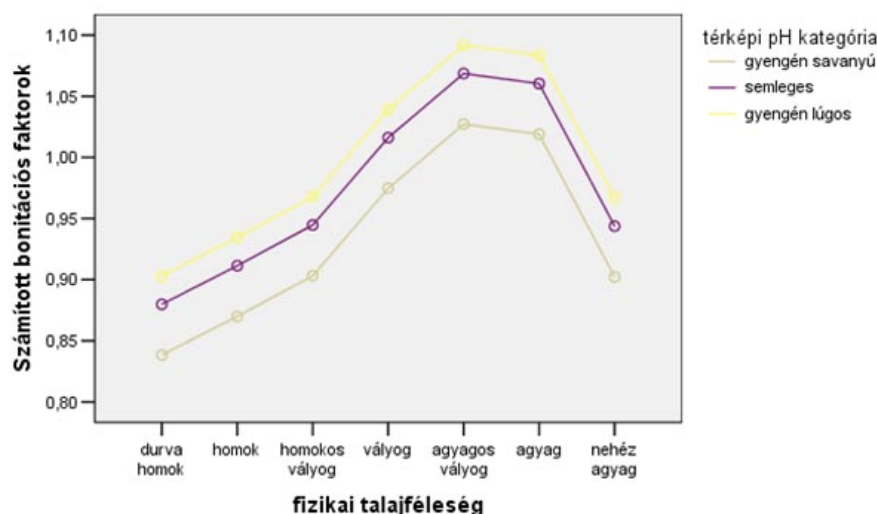


6. ábra. Közepesen humuszos nem karbonátos réti csernozjom talaj

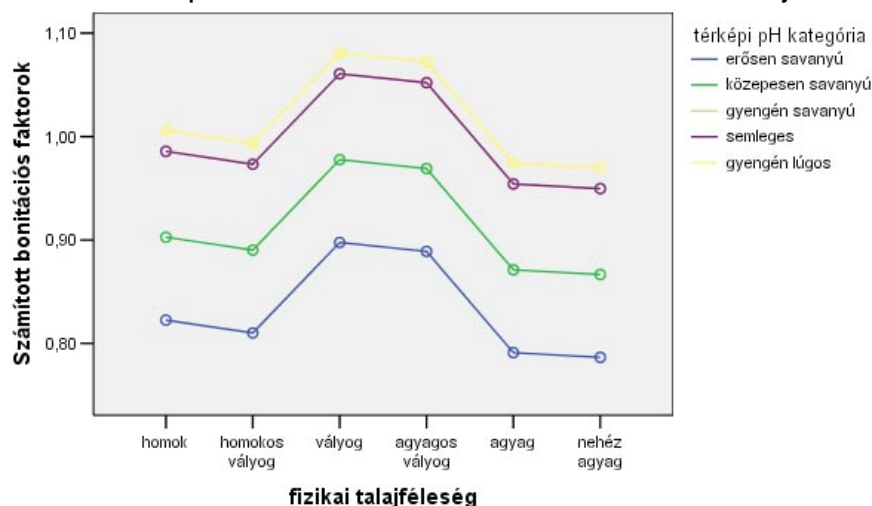




7. ábra. Közepesen humuszos karbonátos réti talaj



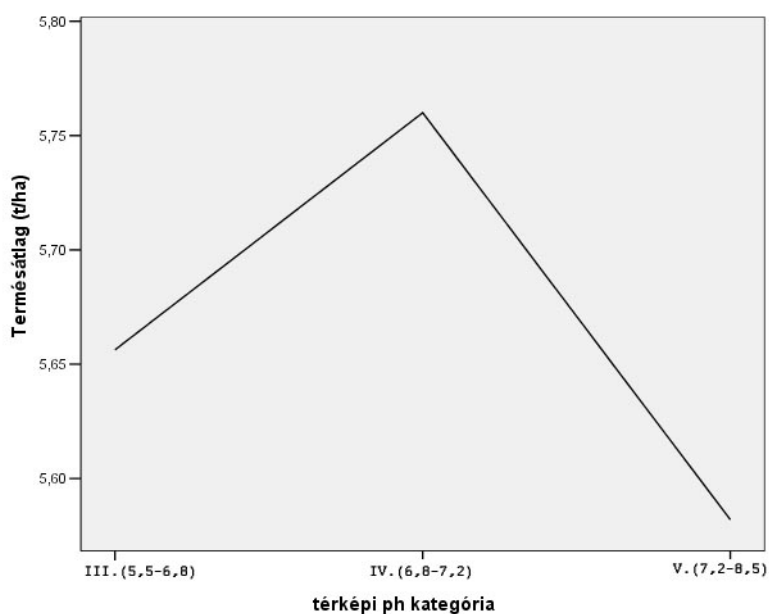
8. ábra. Közepesen humuszos nem karbonátos réti talaj



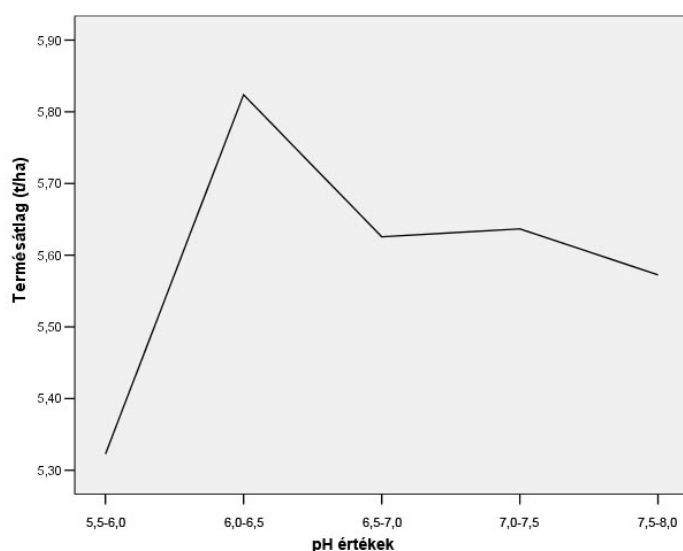
A modellillesztéssel készített hatásgörbék többirányú értékelésre nyújtanak módot. Így a példaként bemutatott ábrák alapján megállapítható, hogy általában a vályog fizikai féleségű, semleges vagy gyengén lúgos talajok termékenysége a legnagyobb mindhárom termesztett növény esetében. Ugyanakkor a talaj altípus, a fizikai talajféleség, illetve a talaj pH termékenységre gyakorolt hatása növényenként jelentősen eltérhet.

A 9-10. ábrákon egy kiválasztott talajtípus (csernozjom), egy adott fizikai talajféleség és egy adott mésztartalom mellett hasonlítottuk össze a pH értékek termékenységre gyakorolt hatását. A 9. ábrán az elérhető hozamokat a talajtérképek kategória értékei függvényében ábrázoltuk, a 10. ábrán pedig a tényleges mért pH értékek vonatkozásában számoltuk ki a produkciós potenciál alakulását.

9. ábra. Termésátlagok alakulása a talajtérképek pH kategóriái alapján



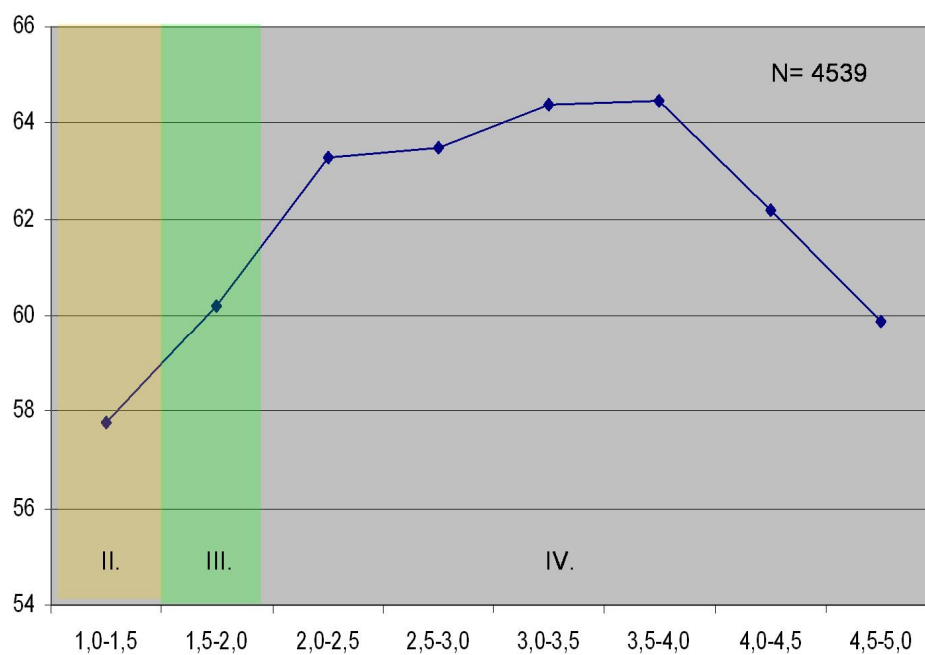
10. ábra. Termésátlagok alakulása konkrét pH értékek alapján



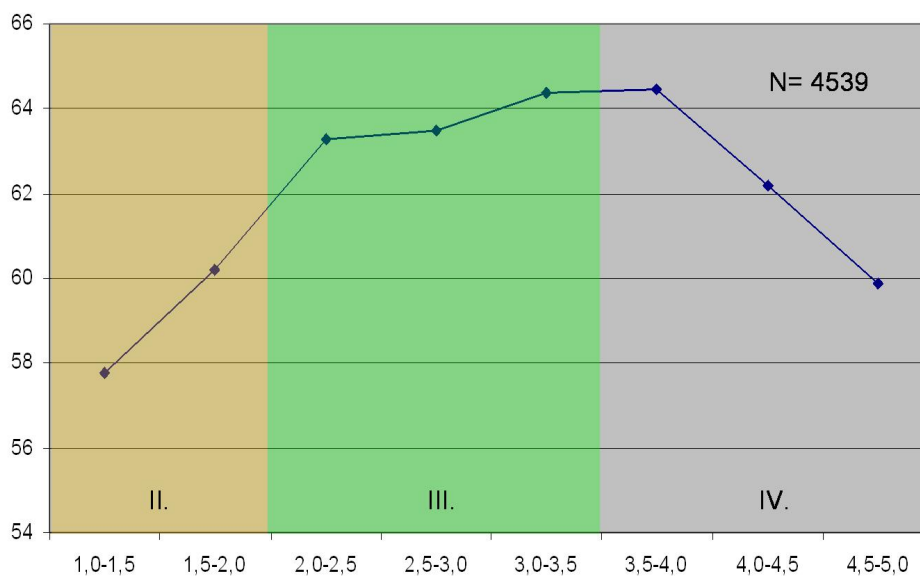
A 9-10. ábrákat összehasonlítva megállapítható, hogy a valós mért diagnosztikai értékek alapján pontosabban kifejezhető egy adott változati talajtulajdonsághoz tartozó termékenységi szint, tehát a mért adatokat alapul véve finomítható a földminősítés folyamata.

A 11-14. ábrák az elérhető őszi búza hozamokat mutatják a vizsgált talajokon, kiemelve a talajtérképek humuszkategóriáit. Az ábrák alapján megállapítható, hogy bár a diagnosztikai talajtulajdonságok kategorizálása helyes, az általuk hordozott információ mégis torzít, mivel a tulajdonság kategóriák értékei túl tágak.

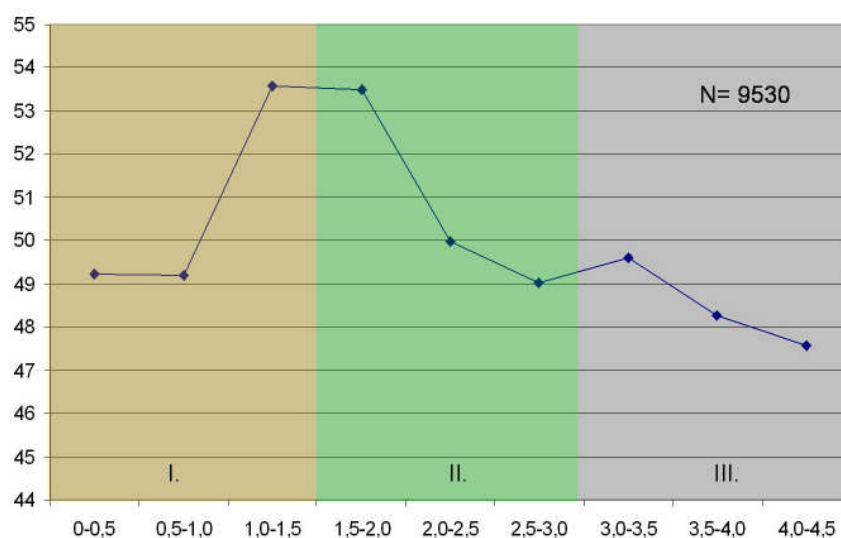
11. ábra. Terméshozamok alakulása eltérő humusztartalom mellett, homokos csernozjom talajokon



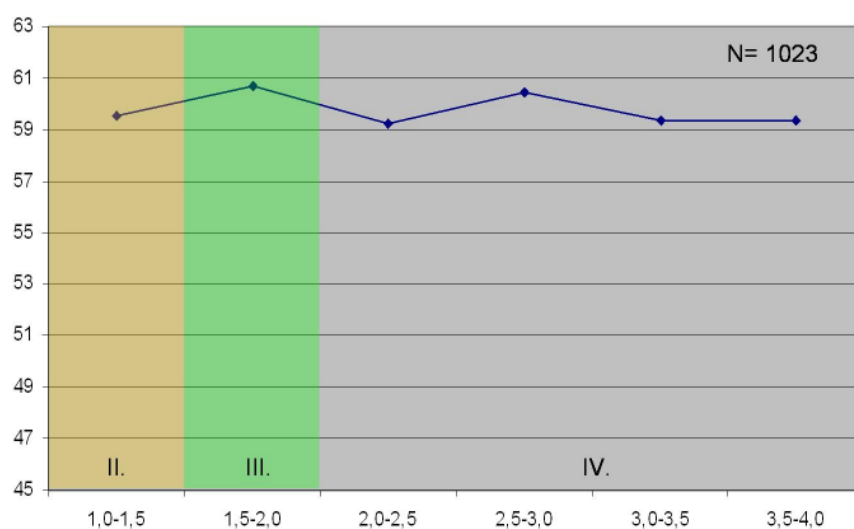
12. ábra. Terméshozamok alakulása eltérő humusztartalom mellett, nem homokos csernozjom talajokon



13. ábra. Terméshozamok alakulása eltérő humusztartalom mellett, barna erdőtalajokon



14. ábra. Terméshozamok alakulása eltérő humusztartalom mellett, nem karbonátos humuszos öntéstalajokon



Ahogy a fenti példából is látható a földértékelés egyik legfontosabb szegmense a megbízható talajinformáció. A talajtérképezés során a legtöbb talajinformáció pontos akkreditált laborokból származó számszerű adat formájában fellelhető. A talajosztályozás és a kategória besorolásnak is pontosnak kell lenni és ugyancsak alkalmasnak kell lenni, hogy többcélú információt tudjon szolgáltatni.

### A talajosztályozás és földminősítés rendszereinek harmonizálási lehetőségei

Hazai talajosztályozási rendszerünk eddigi fejlesztési munkái és a külföldi tapasztalatok alapján elmondható, hogy az osztályozási egységek pontos definíciókra épülő, számszerű jellemzésével, lehetőség nyílik azok egyértelmű

felismerésére és elkülönítésére, valamint a szubjektív megítélés kizárására vagy csökkentésére. Ez igen fontos a térképezési egységek (vagyis a különböző tulajdonságokkal rendelkező talajfoltok) meghatározásában is. Az egyes talajokhoz tartozó megnövekedett „információ tartalom” (pl. a szerves anyag vagy a  $\text{CaCO}_3$  mennyiségi és mélységi megjelenésének határértékei a talajosztályozási egységében foglalt információvá válnak), különböző célú felhasználást biztosít.

A talajosztályozási egységek számszerű jellemzése megkönnyíti a számítógépes adattárolást és feldolgozást, egyben a megfelelő információ *közvetlen* leválogatását a talajbonitációs rendszer számára.

## **Zárszó**

A hazánkban újraindult földminősítési kutatások, melyek talajbonitációs alapokról kiindulva, a természettudományos talajosztályozáson alapuló talajtérképek felhasználásával keresnek választ a földminőség különbségeinek okaira, az aranykoronás rendszer leváltásának esélyével kecsegtetnek. Időközben a természettudományos talajosztályozás megújítása is megkezdődött, és itthon is a külföldi talajosztályozási rendszereknél már érvényesített diagnosztikai szemlélet megjelenése várható.

Bár a jelenlegi tudományos eredmények megfelelő háttérrel biztosítanak egy fejlett, komplex földminősítési rendszer kifejlesztése számára, a hagyományos talajosztályozási rendszerek és a hagyományos talajtérképek szokásos alkalmazása mégis számos esetben a terület produktivitásának téves becslését

A tanulmány a diagnosztikai szemléletű talajosztályozás, a térinformatika eszközeit felhasználó talajtérképezés valamint a talajbonitációs módszertan összehangolását segítheti elő. Ezen eredmények alapján ajánlások dolgozhatók ki a talajtérképes földminősítési munkák pontosítására, amik végrehajtása által pedig növelhető a földminősítés alkalmazások megbízhatósága is. eredményezheti.